

IMAGE FORMING METHOD AND DEVICE

Patent Number: JP11095502
Publication date: 1999-04-09
Inventor(s): HANEDA SATORU
Applicant(s):: KONICA CORP
Requested Patent: JP11095502
Application Number: JP19970258032 19970924
Priority Number(s):
IPC Classification: G03G15/00 ; G03G15/01 ; G03G15/06 ; G03G15/08 ; H04N1/23
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To form an excellent image by executing image processing so as to make density on the upstream side in the moving direction of a developing sleeve lower than that on the downstream side, as image data.

SOLUTION: The image processing is attained so as to make the density on the upstream side in the moving direction of the developing sleeve 131 lower than that on the downstream side, as the image data. Therefore, an image is formed in consideration of the influence of a developing bias, so that the image can be faithfully reproduced. Since an AC bias is applied to the developing sleeve 131, to attain noncontact development, the developing bias more conspicuously appears because of the influence of the fact that toner soars up while being vibrated, as well. But in this method and device, the image can be excellently formed without the above-mentioned influence. Especially, at the time of superimposing toner images of plural colors to form a color image on an image forming body, the influence of the first stuck toner is exerted so that the fact is a great trouble in the case of forming the excellent image. In such a case, the first stuck toner be made a sensible image without any bias, to form an excellent color image.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-95502

(43)公開日 平成11年(1999) 4月 9日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
G 0 3 G 15/00	3 0 3	G 0 3 G 15/00 3 0 3
15/01		15/01 S
15/06	1 0 1	15/06 1 0 1
15/08	1 1 5	15/08 1 1 5
H 0 4 N 1/23		H 0 4 N 1/23 Z
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 17 頁)		

(21)出願番号 特願平9-258032

(22)出願日 平成9年(1997) 9月24日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 羽根田 哲

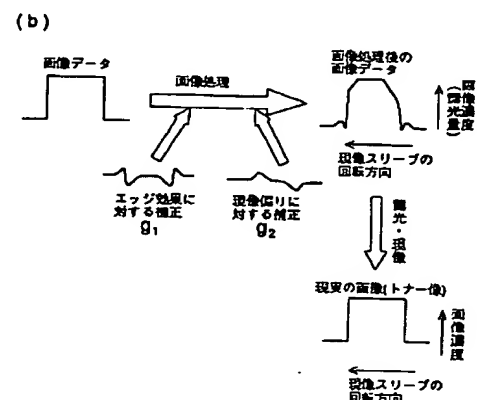
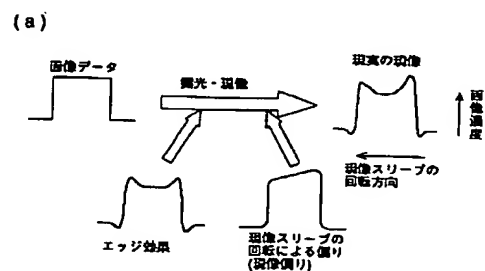
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(54)【発明の名称】 画像形成方法及び画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 良好な画像を形成することができる画像形成方法及び装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 像形成体に対し、帯電、画像データに基づいた像露光、現像スリーブを移動させながら現像することにより、画像を形成する際に、現像スリーブの移動方向上流側にトナーが多く付着する（現像の偏りが生じる）ので、現像スリーブの移動方向上流側を、下流側に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 像形成体に対し、帯電、画像データに基づいた像露光、現像スリーブを移動させながら現像することにより、画像を形成する画像形成方法において、画像データの前記現像スリーブの移動方向上流側を、下流側に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 2】 前記画像処理は、画像データの周辺部を、中央部に比して、画像データとして濃度が薄くなるようにすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成方法。

【請求項 3】 前記現像は、前記現像スリーブに交流バイアスを印加して非接触現像であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成方法。

【請求項 4】 前記像形成体に対して帯電、像露光、現像を繰り返して、前記像形成体上にカラー画像を形成することを特徴とする請求項 1～3 いずれか 1 つに記載の画像形成方法。

【請求項 5】 像形成体と、前記像形成体を一様に帯電させる帯電手段と、前記帯電手段により帯電した前記像形成体に対して、画像データに基づいた像露光を行い、潜像を形成する露光手段と、移動する現像スリーブを有し、前記露光手段により形成された潜像を、前記現像スリーブが担持するトナーによって顕像化する現像手段と、を有し、前記像形成体上にトナー像を形成する画像形成装置において、画像データの前記現像スリーブの移動方向上流側を、下流側に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理する画像処理手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】 前記画像処理手段は、画像データの周辺部を、中央部に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理することを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】 前記画像処理手段は、前記画像データがベタ画像であるとき、ベタ画像の周辺部における像露光による露光量を、ベタ画像の中央部における像露光による露光量より小さくするように、前記画像データを画像処理することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】 前記現像手段は、前記現像スリーブに交流バイアスを印加し、前記現像スリーブが前記像形成体に対して非接触とした非接触現像を行うことを特徴とする請求項 5～7 のいずれか 1 つに記載の画像形成装置。

【請求項 9】 前記画像形成装置は、各々が異なる色のトナーを有する複数の前記現像手段を有し、前記像形成体上にトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成することを特徴とする請求項 5～8 のいずれか 1 つに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、像形成体に対し、帯電、画像データに基づいた像露光、現像スリーブを移動させながら現像することにより、画像を形成する画像形成方法及び画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】複写機やプリンタなどの画像形成装置として、図 10 (a) に示すような電子写真方式の画像形成装置がある。この画像形成装置は、像形成体 1 の周囲に、帯電装置 2、露光装置 3、現像装置の現像スリーブ 4、転写装置 5 及びクリーニング装置 6 を配置している。この画像形成装置において、画像形成をする際には、帯電装置 2 によって、矢示の方向に回転する像形成体 1 を一様に帯電させる。帯電した像形成体 1 に対して露光装置 3 によって画像データに基づいて像露光を行い、像形成体 1 上に潜像を形成する。そして、この潜像を現像装置によって現像する。この現像は、矢示の方向に回転する現像スリーブ 4 上に担持している現像剤であるトナーを、現像スリーブ 4 にバイアスを印加することにより、像形成体 1 へと転移させ、像形成体 1 上にトナー像を形成する。その後、転写装置 5 によって、像形成体 1 上のトナー像を別途搬送されてくる転写材 P へと転写する。トナー像を転写された転写材 P は、図示しない定着装置によって定着される。一方、像形成体 1 上に残留したトナーは、クリーニング装置 6 によってクリーニングされ、次の画像形成へと備えられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した画像形成装置では、像形成体 1 上に形成されたトナー像は、画像の偏りが生じている。この画像の偏りに関して、本発明者が鋭意検討した結果、従来から電子写真方式特有のエッジ効果と言われる現象の他に、現像スリーブ 4 の移動方向に依存した偏りがあることを知得した。

【0004】これら画像の偏りについて、現像領域を拡大した図 10 (b)、画像の偏りが発生したパッチ画像を模式的に示した図 10 (c)、及び、該パッチ画像の濃度分布を模式的に示した図 10 (d) に基づいて説明する。なお、図 10 (d) において、実線は図 10

(c) において y 方向（すなわち、現像スリーブ 4 の移動方向とは反対方向）についての濃度分布を示し、破線は図 10 (c) において x 方向（現像スリーブ 4 の移動方向に直交する方向）についての濃度分布を示している。

【0005】まず、エッジ効果は、従来から知られている電子写真方式特有の現象である。これは、潜像のエッジ部分（画像の周辺部）には強い静電的な電場が生じ、このエッジ部分にトナーが付着しやすくなり、一方、潜像の中央部は電場が弱くなるので、トナーが付着しづらくなる。このために、パッチ画像の周囲の画像濃度が高

くなる。このエッジ効果は、等方的（すなわち、x方向やy方向に関係なく）に生じる現象である。

【0006】次に、現像スリーブ4の移動方向に依存した画像の偏りは、現像スリーブの移動方向上流側において、画像濃度が高くなる現象である。図10（d）に示すように、x方向の濃度分布（破線）においては、上述したエッジ効果により、画像の両端の濃度が、中央部の濃度に比して、ほぼ同じ程度に高くなっている。これに対して、y方向の濃度分布（実線）においては、エッジ効果により画像の両端部の濃度が高くなっている上に、現像スリーブ4の移動方向上流側（図10（d）においては右側）の端部の濃度の方が、下流側の端部濃度よりも高くなっている。すなわち、この現象は、異方的に生じる現象である。

【0007】したがって、このような、従来知られていなかった、現像スリーブ4の移動方向に依存した画像の偏りは、良好な画像を形成する際には問題となる。

【0008】なお、この現像スリーブ4の移動方向に依存した画像の偏りは、図10において現像スリーブ4を逆方向に移動させて現像した場合にも同様に生じた。この現象が生じる原因は定かではないが、現像スリーブ4が担持しているトナーが、現像スリーブ4の移動方向上流側ほど多いことが関与しているものと考えられる。特に、本発明者が鋭意検討した結果、この現象は、現像スリーブ4に交流（AC）バイアスを印加して非接触現像を行ったときに、トナーが振動しながら飛翔することに関係し、より顕著に現れる。さらに、この現象は、像形成体1上に複数色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成する際には、先に付着したトナーの影響を受けるため、良好なカラー画像を形成する際には大きな問題となる。

【0009】そこで、本発明は、良好な画像を形成することができる画像形成方法及び装置を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の構成により解決することができる。

【0011】（1） 像形成体に対し、帯電、画像データに基づいた像露光、現像スリーブを移動させながら現像をすることにより、画像を形成する画像形成方法において、画像データの前記現像スリーブの移動方向上流側を、下流側に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理することを特徴とする画像形成方法。

【0012】（2） 前記画像処理は、画像データの周辺部を、中央部に比して、画像データとして濃度が薄くなるようにすることを特徴とする（1）に記載の画像形成方法。

【0013】（3） 前記現像は、前記現像スリーブに交流バイアスを印加した非接触現像であることを特徴とする（1）又は（2）に記載の画像形成方法。

【0014】（4） 前記像形成体に対して帯電、像露光、現像を繰り返して、前記像形成体上にカラー画像を形成することを特徴とする（1）～（3）いずれか1つに記載の画像形成方法。

【0015】（5） 像形成体と、前記像形成体を一様に帯電させる帯電手段と、前記帯電手段により帯電した前記像形成体に対して、画像データに基づいた像露光を行い、潜像を形成する露光手段と、移動する現像スリーブを有し、前記露光手段により形成された潜像を、前記現像スリーブが担持するトナーによって顕像化する現像手段と、を有し、前記像形成体上にトナー像を形成する画像形成装置において、画像データの前記現像スリーブの移動方向上流側を、下流側に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理する画像処理手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【0016】（6） 前記画像処理手段は、画像データの周辺部を、中央部に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理することを特徴とする（5）に記載の画像形成装置。

【0017】（7） 前記画像処理手段は、前記画像データがベタ画像であるとき、ベタ画像の周辺部における像露光による露光量を、ベタ画像の中央部における像露光による露光量より小さくするように、前記画像データを画像処理することを特徴とする（5）又は（6）に記載の画像形成装置。

【0018】（8） 前記現像手段は、前記現像スリーブに交流バイアスを印加し、前記現像スリーブが前記像形成体に対して非接触とした非接触現像を行うことを特徴とする（5）～（7）のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【0019】（9） 前記画像形成装置は、各々が異なる色のトナーを有する複数の前記現像手段を有し、前記像形成体上にトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成することを特徴とする（5）～（9）のいずれか1つに記載の画像形成装置。

【0020】

【発明の実施の形態】まず、本発明の一実施形態の画像形成プロセス及び各機構について、本発明の画像形成装置の一実施形態を示すカラー画像形成装置の断面構成図である図1を用いて説明する。

【0021】像形成体である感光体ドラム10は、例えばガラスや透明アクリル樹脂等の透明部材によって形成される円筒状の基体の外周に、透明の導電層、a-Si層あるいは有機感光層（OPC）等の光導電体層を形成したものである。感光体ドラム10は、図示しない駆動源からの動力により透明の導電層を接地された状態で図1の矢印で示す時計方向に感光体ドラム10が回転される。

【0022】本実施形態における感光体ドラムの透明基体の光透過率は、100％である必要はなく、露光ビー

ムの透過時にある程度の光が吸収されるような特性であってもよく、要は、適切なコントラストを付与できればよい。透光性基体の素材としては、アクリル樹脂、特にメタクリル酸メチルエステルモノマーを用い重合したものが、透明性、強度、精度、表面性等において優れており好ましく用いられるが、その他一般光学部材などに使用されるアクリル、フッ素、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレートなどの各種透光性樹脂が使用可能である。また、露光光に対し透光性を有していれば、着色していてもよい。透明の導電層としては、インジウム・スズ・酸化物 (ITO)、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅や、Au、Ag、Ni、Al などからなる透光性を維持した金属薄膜が用いられ、成膜法としては、真空蒸着法、活性反応蒸着法、各種スパッタリング法、各種CVD法、浸漬塗工法、スプレー塗布法などが利用される。また、光導電体層としては、アモルファスシリコン (a-Si) 合金感光層、アモルファスセレン合金感光層や、各種有機感光層 (OPC) が使用可能である。

【0023】帯電手段としてのスコロトロン帯電器11、露光手段としての露光ユニット12、現像手段としての現像器13は、それぞれ、イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) 及び黒色 (K) の各色の画像形成プロセスに用いられ、本実施形態においては、図1の矢印にて示す感光体ドラム10の回転方向に対して、Y、M、C、Kの順に配置される。

【0024】各色毎の帯電手段としてのスコロトロン帯電器11は、コロナ放電電極 (符号なし) とシールド部材であるコの字状のサイドプレート (符号なし) とが取り付けられ、更にサイドプレートに制御グリッド (符号なし) が取り付けられて構成され、感光体ドラム10の移動方向に対して直交する方向 (図1において紙面垂直方向) に感光体ドラム10と対峙し近接して取り付けられる帯電部材である。このスコロトロン帯電器11は、トナーと同極性のコロナ放電を行うコロナ放電電極と、感光体ドラム10の前述した有機感光体層に対し所定の電位に保持された制御グリッドとによって帯電作用 (本実施形態においてはマイナス帯電) を行い、感光体ドラム10に対し一様な電位を与える。

【0025】各色毎の露光手段としての露光ユニット12は、感光体ドラム10上での露光位置が各色毎のスコロトロン帯電器11に対して感光体ドラム10の回転方向下流側になるようにして、感光体ドラム10の内部に配置される。各色毎の露光ユニット12は、それぞれ、像露光光の発光素子としてのLED (発光ダイオード) を感光体ドラム10の軸と平行に複数個アレイ状に並べた線状の露光素子 (図示せず) と等倍結像素子としてのセルフオクレンズ (図示せず) とがホルダに取り付けられた露光用ユニットとして構成される。これら各色毎の露光ユニット12は、円柱状の保持部材20に取り付

けられ、感光体ドラム10の基体内部に収容される。露光素子としては、その他FL (蛍光体発光)、EL (エレクトロルミネッセンス)、PL (プラズマ放電) 等の複数の発光素子をアレイ状に並べた線状のものが用いられる。

【0026】露光ユニット12は、別体のコンピュータ (図示せず) から送られメモリに記憶された各色の画像データに基づいて、後段において詳述する画像処理を施した後、一様に帯電した感光体ドラム10に像露光を行い、感光体ドラム10上に潜像を形成する。この実施形態で使用する発光素子の発光波長は、通常Y、M、Cのトナーの透過性の高い680~900nmの範囲のものが良好であるが、裏面から像露光を行うことからカラートナーに透明性を十分に有しないこれより短い波長でもよい。

【0027】各色毎の現像手段としての現像器13は、それぞれ、例えば厚み0.5mm~1mm、外径15~25mmの円筒状の非磁性のステンレスあるいはアルミ材で形成された現像剤担持体である現像スリーブ131と、現像ケーシング (符号なし) とを備え、内部にイエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) 若しくは黒色 (K) の二成分 (一成分でもよい) の現像剤を収容している。現像スリーブ131は、NおよびSの磁極を交互に配した固定磁石 (図示せず) を内包しており、攪拌スクリュウ (符号なし) によって攪拌、混合され、供給ローラ (符号なし) により攪拌部から搬送、供給された二成分現像剤を現像部へと供給する。この際、現像スリーブ131周面上の二成分現像剤の層厚は、直径3~10mmの磁性体の円形断面の金属材から成り現像スリーブ131の周面に所定の荷重をもって均等に圧接された薄層形成部材としての薄層形成棒 (図示せず) によって規制される。現像部を通過した二成分現像剤は、帯状の長辺の一端を現像スリーブ131に平行に圧接して設けられた例えばSUS、ウレタンゴム等の板状の弾性部材よりなるスクレーパ (符号なし) により現像スリーブ131上から除去され、供給ローラにより攪拌部へ搬送され、所定のトナー濃度となるように、攪拌スクリュウによって攪拌、混合される。

【0028】現像部では、現像スリーブ131は、突き当てコロ (図示せず) により感光体ドラム10と所定の値の間隙、例えば100 μ m~1000 μ mをあけて非接触に保たれ、感光体ドラム10の回転方向と順方向に回転しており、現像スリーブ131に対して現像バイアスとしてトナーと同極性 (本実施形態においてはマイナス極性) の直流電圧あるいは直流と交流との重畳電圧を印加することにより、感光体ドラム10の露光部に対して非接触の反転現像が行われる。この時の現像間隔精度は画像ムラを防ぐために20 μ m程度以下が必要である。

【0029】以上のように現像器13は、スコロトロン

帯電器 11 による帯電と露光ユニット 12 による露光によって形成される感光体ドラム 10 上の静電潜像を、非接触の状態で感光体ドラム 10 の帯電極性と同極性のトナー（本実施形態においては感光体ドラムは負帯電であり、トナーは負極性）により反転現像する。

【0030】画像形成のスタートにより駆動源が駆動し、感光体ドラム 10 を図 1 の矢印で示す時計方向へ回転し、同時にスコロトロン帯電器 11 (Y) の帯電作用により感光体ドラム 10 に電位の付与が開始される。感光体ドラム 10 は電位を付与されたあと、露光ユニット 12 (Y) において第 1 の色信号すなわち Y の画像データに対応する電気信号による露光が開始されドラムの回転走査によってその表面の感光層に原稿画像のイエロー (Y) の画像に対応する静電潜像が形成される。この潜像は現像器 13 (Y) により非接触の状態で反転現像され、感光体ドラム 10 上にイエロー (Y) のトナー像が形成される。

【0031】次いで、感光体ドラム 10 は前記イエロー (Y) のトナー像の上に、スコロトロン帯電器 11 (M) の帯電作用により電位が付与され、露光ユニット 12 (M) の第 2 の色信号すなわちマゼンタ (M) の画像データに対応する電気信号による露光が行われ、現像器 13 (M) による非接触の反転現像によって前記のイエロー (Y) のトナー像の上にマゼンタ (M) のトナー像が重ね合わせて形成される。

【0032】同様のプロセスにより、スコロトロン帯電器 11 (C)、露光ユニット 12 (C) 及び現像器 13 (C) によってさらに第 3 の色信号に対応するシアン (C) のトナー像が、また、スコロトロン帯電器 11 (K)、露光ユニット 12 (K) 及び現像器 13 (K) によって第 4 の色信号に対応する黒色 (K) のトナー像が順次重ね合わせて形成され、感光体ドラム 10 の一回転以内にその周面上にカラーのトナー像が形成される。この画像形成プロセス、すなわち、感光体ドラム 10 上でトナー像を重ね合わせてカラートナー像を形成するプロセスは、以下、KNC プロセスという。

【0033】このように、本実施の形態では、Y、M、C 及び K の露光ユニット 12 による感光体ドラム 10 の有機感光層に対する露光は、感光体ドラム 10 の内部より透明基体を通して行われる。したがって第 2、第 3 及び第 4 の色信号に対応する画像の露光は何れも先に形成されたトナー像により遮光されることなく静電潜像を形成することが可能となり、好ましいが、感光体ドラム 10 の外部から露光してもよい。

【0034】一方、転写材である記録紙は、転写材収納手段である給紙カセット 15 より、送り出しローラ（符号なし）により送り出され、給送ローラ（符号なし）により給送されてタイミングローラ 16 へ搬送される。

【0035】記録紙は、タイミングローラ 16 の駆動によって、感光体ドラム 10 上に担持されたカラートナー

像との同期がとられて転写域へ給送される。転写域では、トナーと反対極性（本実施形態においてはプラス極性）の電圧が印加される転写手段としての転写器 14 A により感光体ドラム 10 の周面上のカラートナー像が一括して記録紙に転写される。

【0036】カラートナー像が転写された記録紙は、転写材分離手段としての紙分離 AC 除電器 14 B により除電されて、感光体ドラム 10 から分離され、定着手段としての定着装置 17 へと搬送される。そして、内部にヒータ（図示せず）を有する定着ローラ 17 a と、圧着ローラ 17 b との間で熱と圧力を加えられることにより記録紙上の付着トナーが定着され、記録紙が排紙ローラ 18 により送られて、装置上部のトレイへ排出される。

【0037】転写後の感光体ドラム 10 の周面上に残ったトナーは、さらに回転し、クリーニング装置 19 にいたり、感光体ドラム 10 に当接したゴム材から成るクリーニングブレード（符号なし）によってクリーニング装置 19 内に掻き落とされる。クリーニング装置 19 により残留トナーを除去された感光体ドラム 10 は一様帯電器 11 Y によって一様帯電を受け、次の画像形成サイクルに入る。

【0038】ところで、画像データをそのまま用いて露光を行うと、「発明が解決しようとする課題」で説明した画像の偏りや KNC プロセス特有の問題（後段において詳述）により、良好な画像を形成することができない。そのために、画像データに対して画像処理を施した後に、露光を行うことが必要となる。

【0039】まず、画像の偏りの補正に関して、概略を説明する。図 2 (a) は、本発明者が画像の偏りに関して鋭意検討し得られた結果、画像の偏りの因子を模式的に示した図である。なお、図 2 においては現像スリーブ 131 の移動方向のみを示しており、さらに、エッジ効果及び現像の偏りの図は、各々のみの影響により作成される像を模式的に示したものである。

【0040】画像データとして、ベタ（濃度が一定）のパッチ（直方体）画像を用いている。このような画像データを、画像処理を施さずに、そのまま露光、現像を行うと、矢示で示されるような現実の画像となる。この現実の画像は、画像の現像スリーブ回転方向における両端側において突出した高濃度となり、中央部では低濃度となっているだけでなく、現像スリーブ 131 の回転方向上流側が下流側より高濃度の傾向にある。

【0041】この因子を考えるに、前者においては、一般にエッジ効果といわれる電子写真特有の現象であり、後者においては本発明者が新たに知得した現像スリーブの回転による偏り（以下、現像偏り）という現象である。すなわち、現実の画像においては、エッジ効果により両端が突出した濃度となり、現像偏りにより上流側が高濃度になっている。これらエッジ効果と現像偏りにより、画像の偏りが生じる。よって、現実の画像は、概

念的には、次式のように考えられる。

【0042】(現実の画像) = (画像の偏り) × (画像データ) = ((エッジ効果) × (現像偏り)) × (画像データ)

$$\begin{aligned} & (\text{補正した画像データ}) = (\text{画像の偏り})^{-1} \times (\text{画像データ}) \\ & = ((\text{エッジ効果}) \times (\text{現像偏り}))^{-1} \times (\text{画像データ}) \\ & = (\text{現像偏り})^{-1} \times (\text{エッジ効果})^{-1} \times (\text{画像データ}) \end{aligned}$$

によって、現実の画像を再現すればよい。

【0043】ここで、エッジ効果は、一般にラプラシアンフィルターの一種として考えられるので、これから補正係数、すなわち、(エッジ効果)⁻¹を算出することができる。その他に、エッジ効果をぼかすフィルターを用いてもよく、要は、エッジ効果を相殺するように、画像データの周辺部を、中央部に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理すればよい。より具体的には、ベタ画像を形成する際には、ベタ画像の周辺部を、ベタ画像の中央部より、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理する。したがって、本実施の形態では、反転現像であるので、ベタ画像の周辺部を、ベタ画像の中央部より、小さな露光量で露光される。

【0044】一方、現像偏りに対しては、本発明者が検討した結果、現像偏りは、方向性のある現象であることから、微分フィルターの一種として考えられるので、これから補正係数、すなわち、(現像偏り)⁻¹を算出することができる。その他に、現像偏りをぼかすフィルター、すなわち、濃度微分が正なら濃度を上げるように、濃度微分が負なら濃度を下げるようなフィルターを用いてもよく、要は、現像スリーブ131の回転方向上流側の濃度が、画像データとして下流側より薄くなるように画像処理すればよい。より具体的には、ベタ画像を形成する際に、ベタ画像の現像スリーブの移動方向上流側を、ベタ画像の下流側より、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理する。したがって、本実施の形態では、反転現像であるので、ベタ画像の現像スリーブの移動方向上流側を、下流側より小さな露光量で露光される。

【0045】なお、エッジ効果は等方的(現像スリーブの回転方向には関係しない)に生じるのに対して、この現像の偏りは異方的(現像スリーブの回転方向に依存する)に生じる。したがって、現像の偏りの補正(画像処理)は、現像スリーブの回転方向に従った画像処理を施すことになる。

【0046】したがって、図2(b)に示すように、画像データに対して、エッジ効果に対する補正(補正係数 g_1)及び現像偏りに対する補正(補正係数 g_2)を施し、この画像処理後の画像データで露光・現像を行うことにより、画像データを忠実に再現でき、良好な画像形成を行うことができる。

【0047】次に、本実施の形態で行ったカラー画像形成のプロセス、すなわち、KNCプロセス特有の補正

このような現実の画像と画像データとの関係を考慮すると、画像データに対して、予め画像の偏りの逆変換となるような画像処理を施しておくことにより、現実の画像が画像データを忠実に再現できる。すなわち、

(上述した画像偏りの補正を含めて、以下、KNC補正と称することもある)について、画像偏りの補正のうちエッジ効果も含めながら説明する。

【0048】まず、KNCプロセスの際に生じる現象を、模式的に示した図3に基づいて説明する。図3において、 V_0 は感光体ドラム10表面における初期帯電電位であり、 V_s は現像スリーブ表面に印加された直流バイアス電位であり、 V_{L1} 、 V_{L21} 、 V_{L22} は潜像部の電位である。また、図3においては、特に断りのない限り、現像スリーブ131の回転方向と直交する方向(感光体ドラム10及び現像スリーブ131の回転軸方向)の断面で見たときの状態を示している。

【0049】図3(a)は第1の色トナーによる現像プロセス直前における電位関係を示したものである。かかる現像プロセスは、像露光する際に、簡単に説明するために図示する潜像電位は一律に V_{L1} となるようにしている。 L_a は孤立点若しくは孤立線を示す潜像である。 L_b は広い面積を有するベタに相当する潜像を示したものである。

【0050】対向電極効果にもよるが、一般的な現像法では程度の差はあれ強い静電的な電場が潜像 L_a 及び潜像 L_b のエッジ部分に、上述したエッジ効果が生じ、一方、潜像 L_b の中央部における電場は弱くなるので、潜像 L_b のベタ部はトナーを付着しづらくなっており、一方、線やエッジ部はベタ部中央に比してトナーを付着し易くなっている。

【0051】図3(b)は図3(a)に示す電位関係下で各潜像を第1の色トナーで顕像化した状態の断面図である。

【0052】Pは感光体ドラム10を示しており、 T_1 は第1の色トナーにより顕像化した孤立点を形成するトナー像を示している。 T_2 は第1の色トナーで顕像化した広い面積を有するトナー像を示している。斯かるトナー像 T_2 は中央部分とその周辺にあるエッジ部とからなる。トナー像 T_2 は、前述したエッジ効果により、エッジ部分に比して中央部にトナーを少なく付着した凹凸状のトナー像となっていることを示している(これがエッジ効果である)。なお、エッジ効果は、孤立点となる潜像や孤立線である細線となる潜像等を強調して顕像化する際にも作用するのみでなく、潜像が小さくなり過ぎると、反対に顕像化が困難になる方向に作用する。また、図3(b)において一点鎖線で囲んだ領域(トナー像 T_2 を現像スリーブの回転方向の断面で見たとき)に示す

ように、現像スリーブ 131 の回転方向上流側（図において右側）にトナーが多く付着する、上述した現像偏りが生じている。このエッジ効果及び現像の偏りを、像形成体上に未だトナー像を形成していない状態下或いは先に形成してあるトナー像の構造によらず画像の種類により生じる潜像及びトナー像が変形する現象であり、以下、第 3 現象ともいう。

【0053】図 3（c）は再帯電後に 2 色目の像露光を行った状態即ち第 2 の色トナーによる現像プロセス直前における電位関係を示したものである。

【0054】ここでの像露光 L_{a1} は第 1 回目と同位置に、潜像 L_{b1} は位置をずらして露光したものとしている。図においては V_{L1} と V_{L21} 、 V_{L22} とが混在した乱れた電位分布となっている。 V_{L21} 、 L_{L22} は第 1 の色トナー像上に形成した潜像部の電位であり、 V_{L1} に比して高くなっている。

【0055】ここで、図 3（c）に示した L_{b1} の電位分布及び電場が乱れる理由を以下に述べる。

【0056】2 色目以降の現像プロセスは前述したように、先に顕像化したトナー像を感光体ドラム 10 に担持した状態下でなされる。したがって、既に形成してあるトナー像は第 2 色目以降の潜像電位と電場を変動させる。詳しく述べれば、 T_2 は前述したようにエッジ部にトナーを多く付着した状態となっており、中央部付近にトナーを少なめに付着している。これらのトナーは電位上昇となってトナー付着を妨げる効果を有する。すなわち、トナー層電位やトナーが光を透過させにくいという遮蔽性（本実施の形態では、内部から露光する方式なので、前者のみである）のためにトナー像のベタ部の上に次のトナーを付着させにくくする現象であり、以下、第 1 現象ともいう。

【0057】図 3（d）は図 3（c）に示す電位関係における各潜像に形成される電場を示した断面図である。新に形成した潜像 L_{a1} 、 L_{b1} における電界の様子を電気力線（矢印）で示してある。

【0058】新たな潜像 L_{a1} は第 1 の色トナーにより顕像化した孤立点に相当するトナー像 T_1 上に形成してある。斯かるトナー像 T_1 は前述したトナー層電位から潜像 L_{a1} に形成する電界に影響している。具体的にはトナー像 T_1 中心付近に発生する局所的電界により、トナーを付着させる電界は弱くなっているため、第 2 の色トナーが付着しづらくなる。これが、先に形成したトナー像の構造によって生じる潜像の変形、つまり色を重ね合わせたときに孤立点、孤立点線、文字、ベタ部の縁で起こるエッジ効果や疑似輪郭現象として現れるハロー効果であり、エッジ効果と同一の原因であるが、重ね合わせによる KNC プロセス特有の現象であり、以下、ハロー効果又は第 2 現象ともいう。なお、図示していないが、第 1 の色トナーの周りに第 2 の色トナーが付着しやすく、条件によっては付着することがある。

【0059】新たに形成した潜像 L_{b1} は、凹凸状のトナー像 T_2 上から同様な画像を、位置をずらして像露光することにより形成してある。したがって、新たな潜像 L_{b1} に形成された電界はトナー像 T_2 により重なり部分とその近傍は歪んでいると考えられる。

【0060】潜像 L_{b1} は先に形成してあるトナー像の付着量の違いから潜像 L_{b11} 、潜像 L_{b21} 、潜像 L_{b31} の 3 つの領域に区別する。潜像 L_{b11} は 1 色目のトナーが付着していない感光体ドラム 10 部分に形成してあるものである。潜像 L_{b21} はトナー像 T_2 のエッジ部に形成したものであり、トナー付着量の変化の最も多い場所に形成してある。潜像 L_{b31} はトナー像 T_2 の中央部分で、エッジ効果の影響により縁よりは薄くトナーの付着した部分に形成してあるものである。潜像 L_{b11} 、潜像 L_{b21} 、潜像 L_{b31} は同一の光量を照射したものであってもトナー電位から同一電位とならない。

【0061】更に潜像 L_{b21} は、電気力線を見るとハロー効果が発生している。ここで、ハロー効果とはエッジ効果の一種であり、1 色目のトナー像の縁に 2 色目のトナーが付着しづらく、その周辺に 2 色目のトナーが付着しやすい現象が発生することを言う。即ち、潜像 L_{b21} は 1 色目のトナーによるエッジ効果を発生している領域である。つまり、縁ではトナー像 T_2 の中央部側に形成した潜像 L_{b31} の電界よりトナーを付着させる電界が弱く、周辺ではトナー像の存在しない場所 L_{b11} に形成した電界よりもトナーを付着させる電界が大きくなっていることを示している。

【0062】図 3（e）は図 3（c）に示す電位条件下で顕像化したトナー像の重なり状態を示した断面図である。

【0063】第 2 の色トナーで形成するトナー像 T_3 は、図 3（d）に示した電場状況から僅かな付着量である。つまり、トナー像 T_1 とトナー像 T_3 との付着量を同一にして得られる二次色でなく、第 1 の色トナーの色が強く出てカラーバランスが崩れたものとなっている。第 2 の色トナーで形成するトナー像 T_4 は、前述した電場の状況から潜像 L_{b11}' で第 1 の色トナーと同じ量だけ付着し、潜像 L_{b21} でハロー効果の影響でトナー像 T_2 のエッジ部に第 2 の色トナーを少なく付着し、周辺部に第 2 の色トナーを多く付着し、潜像 L_{b31} でトナー像 T_2 の中央付近よりも少なく付着し、そのエッジ部で僅かに盛り上がっていることが分かる。したがって、トナー像 T_2 のエッジ部とトナー像 T_4 とが重ね合わさって形成した部分はハロー効果が強く出て濃度及びカラーバランスの崩れたものとなっていることが分かる。これは第 2 現象である。

【0064】一方、トナー像 T_2 とトナー像 T_4 のベタ部同士で形成したベタ部は 2 色目の濃度が低くなる。これは第 1 現象である。

【0065】次に、KNC プロセスにおいて、画像形成

する際に生じる上述した第1現像～第3現像の補正について、模式的に示した図4に基づいて説明する。なお、図4においては、現像スリーブ131の回転方向と直交する方向（感光体ドラム10及び現像スリーブ131の回転軸方向）の断面で見たときの状態を主に示している。

【0066】図4(a)は第1の色トナーによる現像プロセス下における電位関係を示したものである。第1現象を補正するために、各色の画像濃度からトナー像の重なり状態を考慮して画像データが修正される。したがって、次の色トナーによる露光プロセスでも潜像を形成することになる潜像 L_{a1} と潜像 L_{b2} を形成した位置は、この回の露光プロセスで形成する潜像電位を V_{L2} として他の色トナーを重ね合わせない潜像 L_{b1} の潜像電位 V_{L1} よりも高く設定されている。また、第3現象を補正するため、形成するトナー像及び現像スリーブの回転方向を考慮して画像データを修正される。したがって、第3現象のうちエッジ効果を防止すべく、潜像(L_{b1} と L_{b2})のエッジ部分(画像の周辺部)の露光量が制御されて電位が高くなるように設定されている。さらに、現像スリーブの回転方向に従って現像偏りを考慮した露光量が制御され、現像スリーブの回転方向の断面で潜像 L_{b2} を見た図4(a)の一点鎖線内で示すように、現像方向下流側(図において左側)より上流側(図において右側)の方が電位が高くなるように設定されている。

【0067】図4(b)は図4(a)に示す電位関係下で各潜像を第1の色トナーで顕像化した状態の断面図である。トナー像 T_1 、 T_2 、 T_3 は、図4(b)に示したよう第3の補正值により何れもエッジ効果を除去して平坦になっている。しかも、トナー像の重なりを考慮して、トナー像 T_1 、 T_3 はトナー像 T_2 よりも薄く形成してある。なお、図示はしないが、全てのトナー像 T_1 、 T_2 、 T_3 は、現像スリーブの回転方向に依存した現像偏りも生じず、平坦になっている。

【0068】図4(c)は第2の色トナーによる現像プロセス下における電位関係を示したものである。第1現象を補正するために、各色の画像濃度と画像濃度からトナー像の重なり状態を考慮して画像データを修正してある。したがって、潜像 L_{a1} と潜像 L_{b4} と潜像 L_{b5} 位置は先の色トナーによるトナー像が形成されているので、そのトナー像の影響を考慮して、先のトナー像形成時より強い像露光を行う。これにより、潜像 L_{a1} と潜像 L_{b4} と潜像 L_{b5} は前回と同一電位である V_{L2} に設定される。なお、この補正は、露光量が小さい場合は、感光体ドラム10の1色目と2色目の光減衰カーブが類似となるが、露光量が多くなるに伴い、2色目の補正量を増やすことが好ましい。

【0069】第2現象に対する補正は、先のトナー像が画像データに応じて再現されるとした場合、その上から潜像形成を行ったとしても、矢印で示してあるように先

のトナー像によるエッジ効果により潜像が変形している(図3(d)に示してある)。これにより、潜像 L_{a1} と潜像 L_{b5} とでエッジ効果を防止すべく、 L_{a1} の周辺に弱い像露光をし L_{a1} 上に強い像露光をし、潜像 L_{b5} の縁に強く露光し、 L_{b5} の周辺に弱く露光するように補正する。

【0070】なお、第3現象に対する補正は、画像濃度データを補正してエッジ効果及び現像偏りのないトナー像 $T_1 \sim T_6$ を形成するための補正処理であり図4(a)で前述したと同様である。

【0071】図4(d)は潜像 $L_{b4} \sim L_{b6}$ に形成した電場を電気力線で示したものである。ハロー効果及びエッジ効果による影響がすべて除去されていることが分かる。

【0072】図4(e)は図4(c)に示す電位関係下で各潜像を第2の色トナーで顕像化した状態の断面図である。トナー像 $T_4 \sim T_6$ は何れもエッジ効果やハロー効果を除去して平坦になっている。しかも、トナー像 $T_4 \sim T_7$ は T_1 と T_3 と同様にトナー像 T_2 、 T_6 よりも薄く形成してある。このようにして、図3(e)に比較して二次色のカラーバランスが補正されていることが示されている。

【0073】次に、これら補正を行う具体的な構成について説明する。図5は本実施の形態における画像処理回路の全体ブロック図である。

【0074】本実施の形態における画像処理回路は、走査光学系の駆動回路を構成する回路であり、図5に示してあるように画像データ処理回路100、変調信号生成回路200、走査回路300からなる。

【0075】画像データ処理回路100は、フロントデータのエッジ部を補間して出力する回路であり、コンピュータからなる入力回路110、フロントデータ発生回路120、フロントデータ記憶回路130、補間データ生成回路140からなる。入力回路110は、キャラクタコード信号、サイズコード信号、ポジションコード信号及びカラーコード信号をフロントデータ発生回路120に送出する。フロントデータ発生回路120では、4種の入力信号からアドレス信号を選択してフロントデータ記憶回路130に送出する。フロントデータ記憶回路130ではアドレス信号に対応する1文字に対応するフロントデータをフロントデータ発生回路120に送出する。フロントデータ発生回路120ではフロントデータを補間データ生成回路140に送出する。補間データ生成回路140では、フロントデータのエッジ部に生じる画像濃度データのギザギザや飛びを、中間濃度を用いて補間して、例えば8bitの画像濃度データとして、リニアマスキング回路154に送出する。また、リニアマスキング回路154ではカラーコードに応じて、対応色を各イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、黒(BK)の濃度データに変換してページメモリからな

る画像濃度データ記憶回路210に送出する。このようにして各色が同一形状で濃度の割合が異なった状態で多値展開されたフォントが各色毎のページメモリ中に多値のビットマップ展開が行われる。

【0076】画像濃度データ記憶回路210は、通常ページメモリ（以降、単にページメモリ210という）であり、ページ単位で記憶するRAM（ランダムアクセスメモリ）であり、少なくとも1ページ（1画面分）に相当する多値の画像濃度データを記憶する容量を有する。しかも、本実施の形態ではカラープリンタに採用される装置であるので、複数色、例えばイエロー、マゼンタ、シアン、黒の色成分に対応する画像濃度信号を記憶するだけのページメモリを備えている。

【0077】変調信号生成回路200は、読み出し回路220、ラッチ回路230、画像判別回路231、MTF補正回路232、 γ 補正回路233、参照波位相決定回路240、セレクト回路250A、250B、250C、250D、変調回路260A、260B、260C、260D、基準クロック発生回路280、三角波発生回路290、遅延回路群291、KNCプロセスに必要となるトナーの付着状態を補正すべくKNC補正回路1000を付加してある。

【0078】本実施の形態の変調信号生成回路200は、画像濃度データの注目する1画素分を $m \times n$ （横 \times 縦）の小画素で形成するようにし、該注目画素を含む隣接画素の濃度データの分布を前記1画素内の $m \times n$ の小画素の分布に置き換え、一定の定数 P を乗じた注目画素のデータを前記分布に応じて分配することによって得られる小画素の画像濃度データとに基づいて、小画素各行の参照波の位相を変位させることによって n 行のドットの書込み位置を変位させて潜像を形成することができる。このドットの書込み位置を変位させることを記録位置変調という。また上記注目画素を $m \times n$ に分割した小画素の画像濃度データに変換する処理を、解像力向上処理（RE処理）という。斯かるRE処理によって高密度記録を行う。

【0079】読み出し回路220は、インデックス信号をトリガとして基準クロック $DC\ K_0$ に同期して連続する1走査ライン単位の連続する画像濃度データをページメモリ210から読み出し、参照波位相決定回路240、画像判別回路231及びKNC補正回路1000に送出する。

【0080】ラッチ回路230は、後述する参照波位相決定回路240の処理を実行している時間だけ、画像濃度データをラッチする回路である。

【0081】画像判別回路231は、画像が文字領域か中間調領域の何れであるかについて判別を行ってMTF補正及び γ 補正の程度を決定する。なお、KNC補正回路1000はMTF補正回路232、 γ 補正回路233等に対し図5において前段に設けたが、これらの後段に

設けることが好ましい。特にこれらによる画像濃度データの補正値が大きい場合は色相を補償できなくなるからである。なお、図示していないが、出力画像の倍率を変更する変倍補正回路や色調や色相を変更する色変換回路も同様にKNC補正回路の前段に配置することが好ましい。

【0082】画像判別回路231は、文字や線画の文字領域であると判別された場合は、全色成分について参照波位相決定回路240が選択する三角波を変調回路260A、260B、260C、260Dに出力させる選択信号を、セレクト回路250A、250B、250C、250Dに出力するとともに、MTF補正回路232、 γ 補正回路233は不作為として画像濃度データは無処理のままラッチ回路230を介して変調回路260A、260B、260C、260Dに送出させる。これにより、色調の変化のない鮮明な文字やエッジ部が再現される。一方、画像判別回路231は中間調領域と判断した場合は、無彩色成分即ち黒色のデータについてのみ文字領域と同様の選択信号を出力し、他の色成分については参照波位相決定回路240が選択した三角波は出力せず、基準三角波 ϕ_0 のみを出力する選択信号を、セレクト回路250A、250B、250C、250Dに送出し、MTF補正回路232、 γ 補正回路233を動作させる。これにより読み出し回路220より読出された黒以外の画像濃度データはMTF補正回路232及び γ 補正回路233によって補正されたのちラッチ回路230を介して変調回路260A、260B、260C、260Dに送出される。これにより中間調領域において、モアレや色飛びのない画像を形成できる一方、黒画像により画像に先鋭さとしまりを与える効果が生まれる。

【0083】MTF補正回路232はラプラシアンフィルタから構成したものであり、視覚的なシャープさを持たせるものであり、 5×5 画素位の大きさである。このフィルタの値は現像特性から実験的に決められる。

【0084】変調回路260A、260B、260C、260Dは、参照波位相決定回路240で選択した参照波である三角波により、ラッチ回路230を経て入力される画像濃度データの信号を変調してパルス幅変調及び強度変調した変調信号を生成し、走査回路300に送出する。

【0085】走査回路300は、各露光ユニット12のLEDを制御する回路であり、遅延回路（符号なし）によってLEDのもつ傾きや曲がりやを矯正して発光制御するものである。

【0086】一方、基準クロック発生回路280はパルス発生回路であり、画素クロックと同一の繰り返し周期のパルス信号を発生し、読み出し回路220、三角波発生回路290、遅延回路群291、変調回路260A、260B、260C、260Dに出力する。便宜上このクロックを基準クロック $DC\ K_0$ という。

【0087】三角波発生回路290は基準クロックDC K_0 に基づいて画素クロックと同周期の参照波である基準の三角波 ϕ_0 の波形成形を行う。また、遅延回路群291は基準クロックDC K_0 に対し一定周期ずつ（この例で1/6周期ずつ）位相差を有する複数のクロックDC $K_1 \sim DC K_4$ を生成しこれに基づいて、位相の異なる参照波である三角波 $\phi_1 \sim \phi_4$ （ここでは1/6周期遅れた三角波 ϕ_1 、2/6周期遅れた三角波 ϕ_2 、1/6周期進んだ三角波 ϕ_3 、2/6周期進んだ三角波 ϕ_4 ）を出力する。

【0088】セレクト回路250A、250B、250C、250Dは、上記基準三角波 ϕ_0 と位相のずれた三角波 $\phi_1 \sim \phi_4$ の入力部を有し、参照波位相決定回路240からの選択信号により上記三角波の内の1つを選択して変調回路260A、260B、260C、260Dの入力端子Tに送出する。以上が本実施の形態の画像処理回路の概略構成である。

【0089】次に、本実施の形態における画像処理回路、KNC補正回路1000における各回路構成例を図6～図8を参照して説明する。

【0090】図6は、図5に示したKNC補正回路1000の具体的要部構成の一例を示すブロック図である。

【0091】KNC補正回路1000は、各色の画像濃度データに対して上述した第1現象～第3現象を補正する機能を有するものである。具体的には、各色の画像濃度、画像濃度分布、トナー像の重なり状態及び現像スリーブの回転方向に応じて、露光する際の強度及びパルス幅変調するために画像処理を施す。KNC補正回路1000は、ページメモリ210から得られた多値の画像濃度データである D_1 （色毎に Y_1 データ、 M_1 データ、 C_1 データ、 K_1 データ）を入力とし、3つの補正回路1300、1400、1500によって補正し、補正された記録画像データ D_4 （色毎に Y_4 データ、 M_4 データ、 C_4 データ、 K_4 データ）を出力する。なお、本実施の形態では、KNC補正を行った記録画像データ D_4 （ Y_4 、 M_4 、 C_4 、 K_4 ）は、図6に示されるように、記録画像濃度データ D_2 （ Y_2 、 M_2 、 C_2 、 K_2 ）と補正係数 $f \times g$ （ $f_Y \times g_Y$ 、 $f_M \times g_M$ 、 $f_C \times g_C$ 、 $f_K \times g_K$ ）とに分離されて出力される構成とし、それぞれ変調回路260へ送出されるとともに、記録画像濃度データ D_2 はMTF補正回路232に送出され処理される。

【0092】また、KNC補正回路1000は、各色の画像濃度に応じた補正（第1現象を補正するものに相当する）を施す第1の補正回路1300と、第2現象の補正を施す第2の補正回路1400と、第3現象の補正を施す第3の補正回路1500との3つの補正回路1300、1400、1500から成っている。なお、これらの補正回路は、まとめて1の回路としてつくることも可能である。この場合は、補正アルゴリズムを簡略化して演算できるものとするか、ルックアップテーブル方式と

するか、或いは併用の構成をすることが好ましい。

【0093】ところで、本実施の形態は、露光光学系を像形成体内に配置し、透明基体の像形成体を用いて、内側からの像露光を行うKNCプロセスを用いることにより、先のトナー像の光遮蔽やトナー像による光散乱からくるビーム径の広がりの影響を無くすることができる。更に、第1や第2の現象に対し補正を行うことにより、重ね合わせを向上させることができる。これによりKNCプロセスに伴う上記の補正により安定した色再現を行うことができる。具体的に言及すると、外部露光方式と異なり、光吸収や光散乱による影響を受けずに、トナー層電位の影響を考慮した補正を行う。このため、第1の補正回路1300による補正（マスキング時の補正）、及び、第2の補正回路1400による補正（補正係数） f は簡略化することができる。

【0094】本実施の形態の補正において、演算の都合上第1～第3の補正の積として表すことを実施例として示したが、その他でもよい。

【0095】フィルタ1100はラプラシアンフィルタ及び微分フィルタから構成し、トナー像の構造を検出するとともに、現像スリーブの回転方向に従った現像の偏りを検出する手段である。このフィルタは、第2の補正回路1400において第2の補正係数 f 、第3の補正回路1500において第3の補正係数 g を決定するのに用いられる。なお、第3の補正係数は、先に述べたように、エッジ効果に対する補正係数（ g_1 ）と現像偏りに対する補正係数（ g_2 ）との積である。第2の補正係数 f 及び第3の補正係数 g は、補正量を決定するためのパラメータである。具体的には、フィルタ1100は、各色の濃度変化に対応した、即ち色毎のエッジ効果に応じて注目画素に対してラプラシアン値 ΔY 、 ΔM 、 ΔC 、 ΔK 及び現像スリーブの回転方向に従った微分値 ∂Y 、 ∂M 、 ∂C 、 ∂K を求める。これらを用いて、第2の補正回路1400及び第3の補正回路1500で、各色の画素毎に補正係数 f 、 g_1 、 g_2 を決定する。ラプラシアン値及び微分値を求めるフィルタの大きさは、1mm程度に互るエッジ効果を生じていれば600dpiだと20×20の画素位の大きさのものである。

【0096】遅延回路1200は、各補正処理の同期をとるために、遅延させる手段である。

【0097】続いて以下に3つの補正回路1300～1500の構成例について更に具体的に説明する。

【0098】第1の補正回路1300は、第1現象を補正するものであり、以下に掲げるものがある。

【0099】第1の補正回路1300として、直接変換法による色修正処理を実行するためのルックアップテーブル方式（以下、単に直接変換法と略称する）や3次元補間法による色修正処理を実行するルックアップテーブル方式（3次元補間法と略称する）が採用できる。

【0-1-0-0】直接変換法による色修正処理は、一般に色

修正処理を単純な色分解信号空間から色修正信号空間への座標変換であるとみなして、各色分解信号座標に対応する色修正信号データをメモリテーブルに記憶しておき、このテーブルを参照することで直接的に座標変換を行うものである。また、3次元補間法による色修正処理は、色分解信号座標と色修正信号データとの対応テーブルを限定された色数にとどめておき、テーブルにない座標入力については近傍の既知データを用いて三次元補間するルックアップテーブル方式と、ニューラルネットワークによる色修正を採用することができる。

【0101】また、第1の補正回路1300として、通常のマスキングを施した Y_1 、 M_1 、 C_1 、 BK データで現される画像に応じて100%UCR時の黒 K と一次色と二次色に分離して次に一次色と二次色の色補正を行った後に黒を混ぜて補正した Y_2 、 M_2 、 C_2 、 K_2 データを出力するものがある。すなわち、通常のマスキング処理後の Y_1 、 M_1 、 C_1 、 B_1 データから100%UCR処理後の Y_{11} 、 M_{11} 、 C_{11} データを、一次色（色トナーの色） Y 、 M 、 C と二次色（一次色 Y 、 M 、 C を加算して得られる色） B 、 G 、 R とに分離して、赤、マゼンタ、青、シアン、緑、イエローを再現色と一致させるように補正する。

【0102】前述した第1の補正回路1300による補正は、トナー層が重なる、即ち、ベタ領域での補正を行っていることになるが、先に形成してあるトナー像や後に形成するトナー像間の緑や周辺部や孤立点や線等の画像構造に対する補正となっていない。したがって、画像の構造による補正として第2の補正回路1400が必要とされる。

【0103】第2の補正回路1400は、その機能（補正係数）を関数 f として表せば、本来各色の画像濃度データ Y 、 M 、 C 、 K の濃度変化から決められる $f_Y(Y, M, C, K)$ 、 $f_M(Y, M, C, K)$ 、 $f_C(Y, M, C, K)$ 、 $f_K(Y, M, C, K)$ と一般的に表される関数であるが、先のトナー像のみの影響のみを考慮すればよいことから、トナーの色による差がないと簡略化すると現像順を $Y \rightarrow M \rightarrow C \rightarrow K$ として、各 f は $f_Y=1$ 、 $f_M=1+\alpha_Y$ 、 $f_C=1+\alpha_{Y+M}$ 、 $f_K=1+\alpha_{Y+M+C}$ となる。

【0104】第3の補正回路1500は、その機能（補正係数）を関数 g として表せば、エッジ効果に伴う補正係数 g_1 と現像偏りに伴う補正係数 g_2 とを掛け合わせたもの（ $g=g_2 \times g_1$ ）である。この補正係数 g は、各色独立に画像データ Y 、 M 、 C 、 K の濃度変化から決められる $g_Y(Y)$ 、 $g_M(M)$ 、 $g_C(C)$ 、 $g_K(K)$ と一般的に表される関数である。先のトナー像の影響を考慮しないことから、他のトナーの色による関数とはならない。この関数を簡略化すると、各 g は画像データ Y 、 M 、 C 、 K と再現画像の各色のずれ補正を $g_Y=(1+\beta_Y)$ 、 $g_M=(1+\beta_M)$ 、 $g_C=(1+\beta_C)$ 、 $g_K=$

$(1+\beta_K)$ として、第3の補正回路1500の機能を表現することができる。ここではトナー像間の干渉の補正はないことから各色の画像濃度データから求めたラブラシアン値（エッジ効果に対するもの）及び微分値（現像偏りに対するもの）から決められる補正係数 $1+\beta$ を用いている。

【0105】更にこの第1～第3の補正 $D_4=D_2 \times f \times g$ を簡略化すると式（1）のようになる。

【0106】式（1）

$$Y_4=Y_2 \times 1 \times (1+\beta_Y)$$

$$M_4=M_2 \times (1+\alpha_Y) \times (1+\beta_M)$$

$$C_4=C_2 \times (1+\alpha_{Y+M}) \times (1+\beta_C)$$

$$K_4=K_2 \times (1+\alpha_{Y+M+C}) \times (1+\beta_K)$$

この式（1）の右辺1列目の記録画像データ Y_2 、 M_2 、 C_2 、 K_2 は、第1現象を補正した画像濃度データである。2列目は第2現象を補正するための補正項であり、先の画像の影響のみを考慮して後の画像によるずれは簡略化するために補正してないものである。斯かる第2項は本来 $f_Y(Y, M, C, K)$ 、 $f_M(Y, M, C, K)$ 、 $f_C(Y, M, C, K)$ 、 $f_K(Y, M, C, K)$ である。また、3列目は第3現象を補正するための補正項である。なお、式（1）は Y 、 M 、 C 、 K の順で現像する場合におけるKNC補正を示したものであるが、これに限定されるものではない。例えば、 $K \rightarrow C \rightarrow M \rightarrow Y$ や $K \rightarrow Y \rightarrow M \rightarrow C$ 等とすることもできる。かかる場合、それに依じて補正係数を変更することになる。

【0107】また、第3の補正回路1500は、第3現象、すなわち、画像データと再現画像のずれに対する補正を施すものであることから、この補正回路1500に代わり、MTF補正回路232、 γ 補正回路233にその機能を持たせることもできる。さらに、この他に上記の式をルックアップテーブル方式として画像データを補正することも可能である。

【0108】本実施の形態では、式（1）に示す記録画像データ Y_4 、 M_4 、 C_4 、 K_4 を強度変調用データとパルス幅用データに分配することになる。すなわち、KNC補正回路1000から得られた画像データ D_4 は、強度変調とパルス幅変調に分担されて露光制御される。なお、パルス幅変調とは露光幅、つまり潜像の面積を変調する意味を有し、強度変調とは露光強度つまり、潜像電位を変調する意味を有している。

【0109】そのため、本実施の形態では、KNC補正回路1000から、パルス幅に対応するデータ D_2 即ち、 Y_2 、 M_2 、 C_2 、 K_2 と強度変調に対応するデータ $f_Y \times g_Y$ 、 $f_M \times g_M$ 、 $f_C \times g_C$ 、 $f_K \times g_K$ に振り分けて変調回路260A、260B、260C、260Dに送出することになる。なお、 D_2 については、MTF補正回路232、 γ 補正回路233、ラッチ回路230を介して変調回路260に送出される。

【0110】図7は本実施の形態の変調回路を示すプロ

ック図である。

【0111】変調回路260A、260B、260C、260Dは、同一の回路構成であり、D/A変換回路261、コンパレータ262と、差動増幅器263、D/A変換回路264、前記の基準三角波 ϕ_0 又は $1/6$ 周期ずつ位相をずらした三角波の入力部Tと、パルス幅に対応したデータの入力部Iと、強度変調に対応したデータの入力部Dと、基準クロック CLK_0 の入力部CKを有している。本実施の形態では、強度変調に対応したデータ($f \times g$)を基準クロック CLK_0 に同期してD/A変換回路264でD/A変換される。一方、セレクト回路250A、250B、250C、250Dから入力された上記の三角波の参照波をコンパレータ262の+端子入力とし、予め決定される参照波を切る閾値を用いて一様なパルス幅信号を発生する。即ち、パルス幅に対応したデータ(D_2)をコンパレータ262の-入力端子に印加して前記参照波とコンパレートしてパルス幅変調信号を得る。次にパルス幅変調信号と入力部Dからのデータ($f \times g$)とを差動増幅器263で増幅することにより強度変調したパルス幅信号を得る。

【0112】この変調回路260A、260B、260C、260Dにおける変調信号の生成を図8を参照して説明する。図8(a)～(f)は変調回路の各部信号を示すタイムチャートである。

【0113】図8において、(a)は先の画像によるずれ補正回路(第1の補正回路)1300からインデックス信号をトリガとして基準クロック CLK_0 に基づいて送出された画像濃度データ D_2 である Y_2 、 M_2 、 C_2 、 K_2 データがD/A変換回路261によりアナログ値に変換されたものの一部を示している。高レベル側ほど濃い濃度を示し、低レベル側ほど濃い濃度を示している。

【0114】図8(b)はセレクト回路250A、250B、250C、250Dから順次出力され、遅延されたものを含む選択された参照波である三角波を示している。図8(c)はコンパレータ262の入力信号を示しており、これは図8(a)と図8(b)と同じものである。

【0115】図8(d)は図8(b)に示した三角波をパルス幅信号にするために内部にDC電圧を発生させ、コンパレータ262によりコンパレートされて生成したパルス幅信号を示している。このパルス幅信号が差動増幅器263の一方の入力信号となる。

【0116】図8(e)は注目画素の周辺画素から決定される補正データであり、第2、3の補正回路1400、1500による補正データであり、強度変調に対応したデータ $f \times g$ 或いは $(1 + \alpha) \times (1 + \beta)$ であり、斯かる信号が差動増幅器263の一方の入力信号となる。

【0117】図8(f)は図8(d)、図8(e)に示した2つの入力信号の差分を増幅した差動増幅器263

からの強度変調されたパルス幅信号を示している。このようにして得られた変調信号を走査回路300に送出してLEDアレイを発光する。

【0118】上述した本実施例のカラー画像形成装置400によれば、デジタル信号に基づいてスポット光をトナー像の上から照射するとしてもフリンジのない高鮮鋭度の高いドット状の静電潜像が形成され、その結果、鮮鋭度の高いトナー像を得ることができ、かつ、トナー画像を重ね合わせる際の画像濃度分布を考慮して補正することにより縁、細線及び孤立点等の色再現の品位を向上させることができる。

【0119】特に、本実施の形態では、現像スリーブ131の移動方向上流側を、下流側に比して、画像データとして濃度が薄くなるように画像処理したので、現像偏りの影響を考慮した画像形成を行うことで、忠実に画像を再現できる。さらに、現像スリーブ4に交流(AC)バイアスを印加して非接触現像を行うことで、トナーの振動しながら飛翔することも関係し、現像の偏りがより顕著に現れるが、本実施の形態では、この影響を受けずに、良好な画像形成を行うことができる。特に、像形成体1上に複数色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成する際には、先に付着したトナーの影響を受けるため、良好なカラー画像を形成する際には大きな問題となるが、本実施の形態では、先に付着したトナーを偏りなく顕像化することができるので、良好なカラー画像形成を行うことができる。

【0120】また、本実施の形態では、各現像器13の全ての現像スリーブ131を、感光体ドラム10の回転方向と同方向に、回転させるように構成したが、上述したように、現像の偏りを補正する本発明を用いれば、各現像器13の現像スリーブ131全てを同方向に回転させる必要はなく、例えば図1に代わり図9において、感光体ドラム10の回転方向に対して、左側に配置された現像器13(Y)、13(M)の現像スリーブを同方向に、右側に配置された現像器13(C)、13(K)の現像スリーブを反対方向に回転させるようにしてもよい。このように構成した場合、Y、M、C、Kは現像方向が反対となるが、各々に現像偏りの補正を行う上述した本発明を適用することにより、良好な画像を形成することができる。さらにこの場合、現像器13単体として見たとき全ての現像器13の現像スリーブを下方から上方に回転させることができ、現像器13の構造の共有化を図りコストダウンを達成することができる。

【0121】このように、複数の現像器を有したときでも、各現像方向に応じて画像データに補正を加えることにより、現像偏りをなくすることができる。特に、感光体ドラム上でトナー像を重ね合わせるカラー画像形成装置においては、先のトナー像に対し、後のトナー像の重なりが影響を受けることから、色調の変化が目立つことになる。しかしながら、本発明のように現像偏りをなくす

ことにより、先のトナー像の現像偏りが後のトナー像の形成に影響を与えることがなく、良好なカラー画像を得ることができる。

【0122】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、良好な画像を形成することができる画像形成方法及び装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】カラー画像形成装置の断面構成図である。

【図2】画像の偏りの因子及びその補正を模式的に示した図である。

【図3】KNCプロセスの際に生じる現象を模式的に示した図である。

【図4】第1現像～第3現像の補正について模式的に示した図である。

【図5】画像処理回路の全体ブロック図である。

【図6】KNC補正回路1000の具体的要部構成を示すブロック図である。

【図7】変調回路を示すブロック図である。

【図8】変調回路の各部信号を示すタイムチャートである。

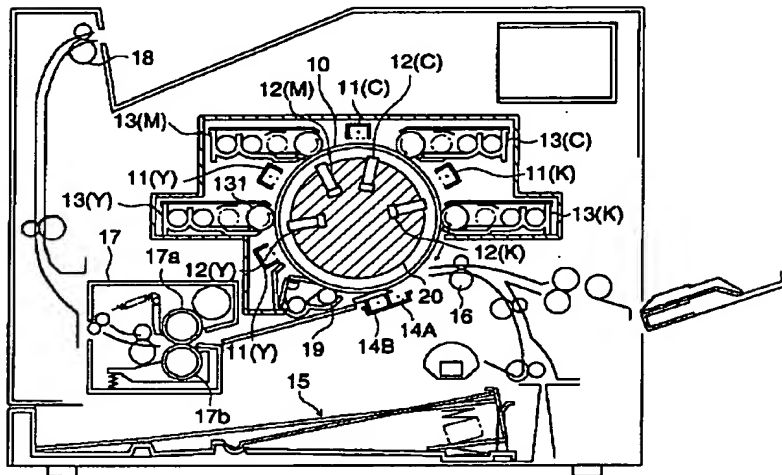
【図9】カラー画像形成装置の変形例の断面構成図である。

【図10】画像形成装置の概略及び課題を模式的に示す図である。

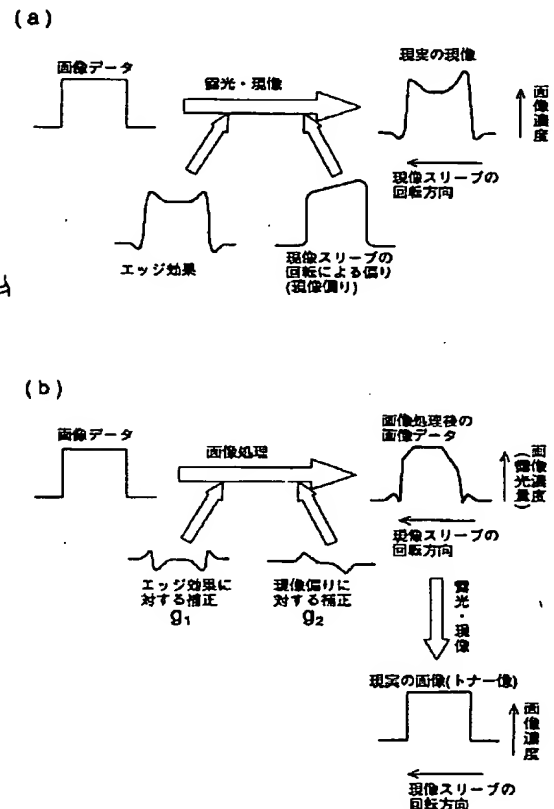
【符号の説明】

- 100 画像データ処理回路
- 200 変調信号生成回路
- 210 画像濃度データ記憶回路（ページメモリ）
- 231 画像判別回路
- 232 MTF補正回路
- 233 γ 補正回路
- 250A, 250B, 250C, 250D セレクト回路
- 260A, 260B, 260C, 260D 変調回路
- 280 基準クロック発生回路
- 300 走査回路
- 1000 KNC補正回路
- 1100 フィルタ
- 1300 第1の補正回路
- 1400 第2の補正回路
- 1500 第3の補正回路

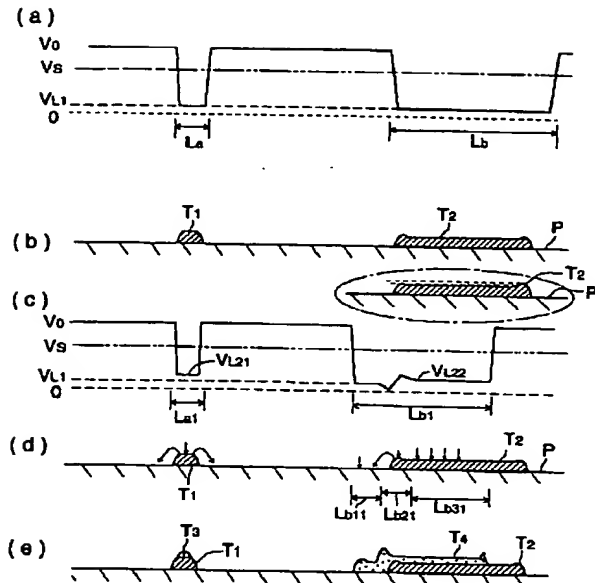
【図1】



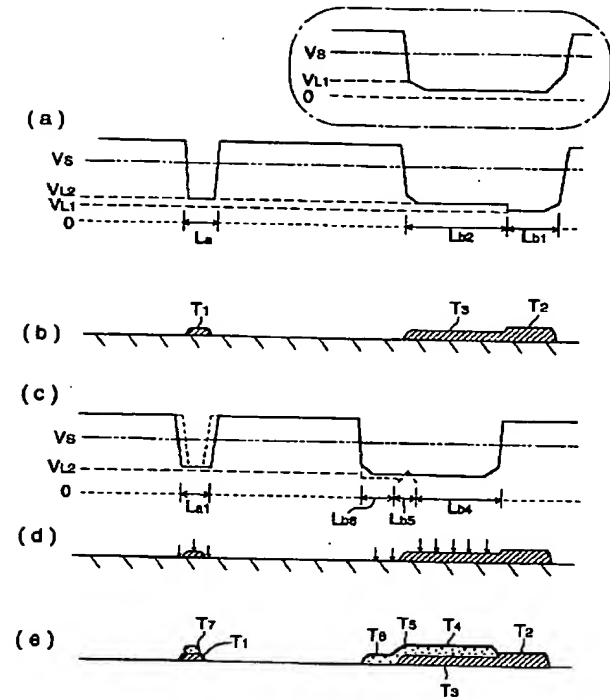
【図2】



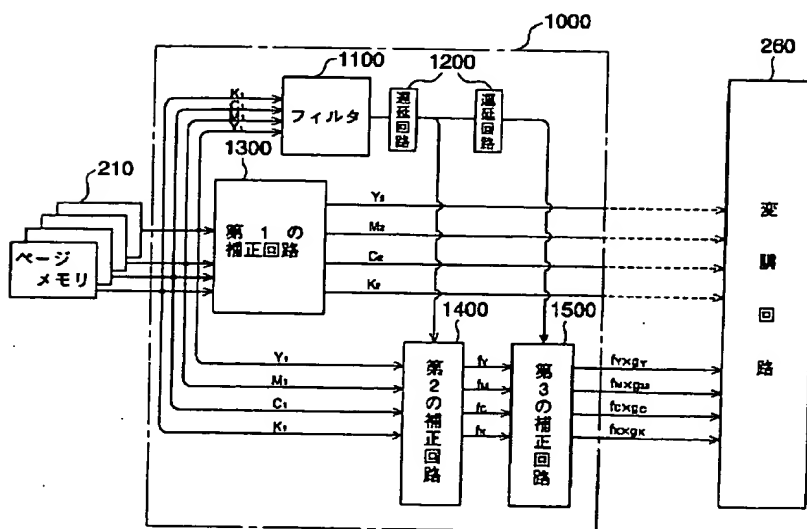
【図 3】



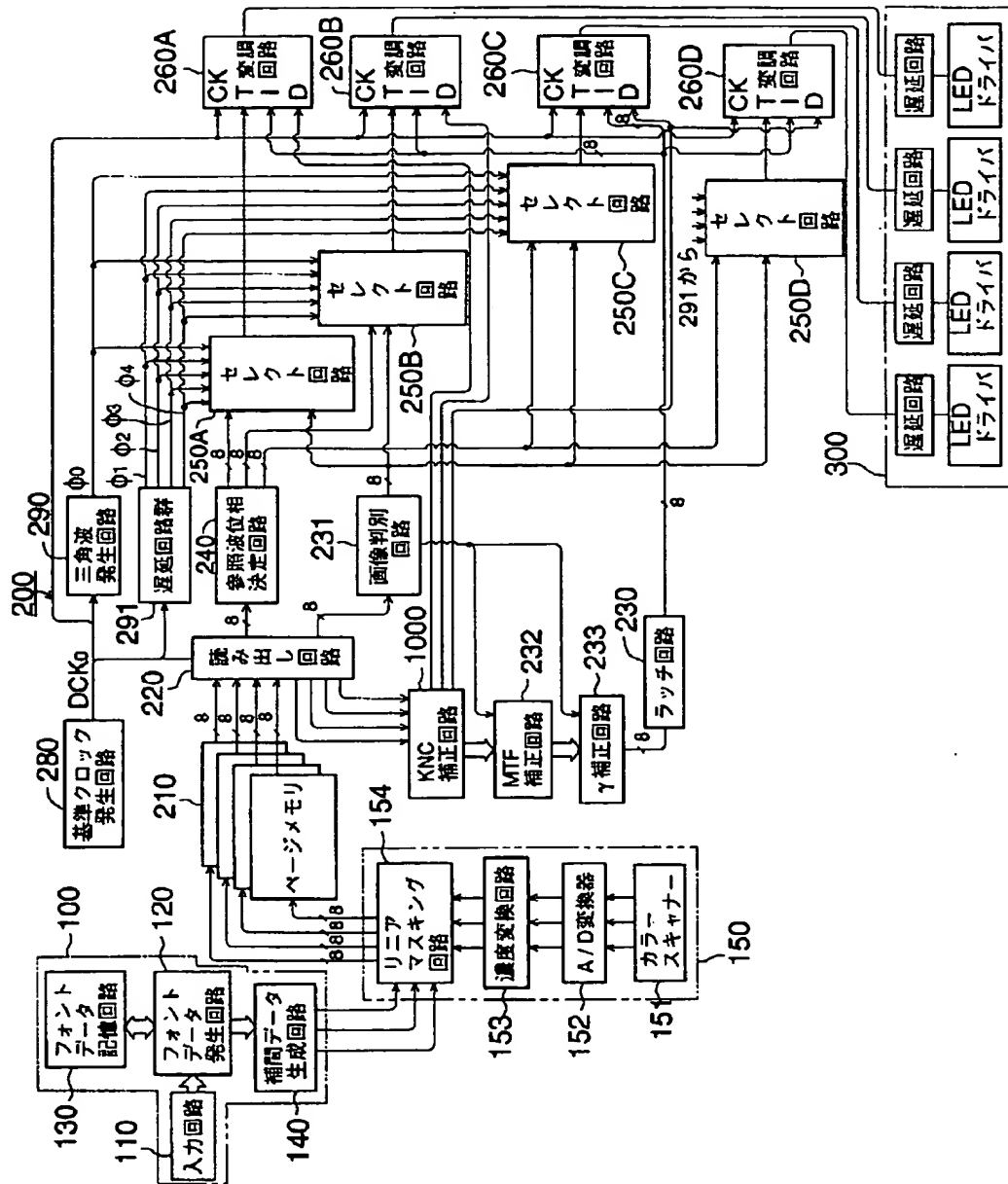
【図 4】



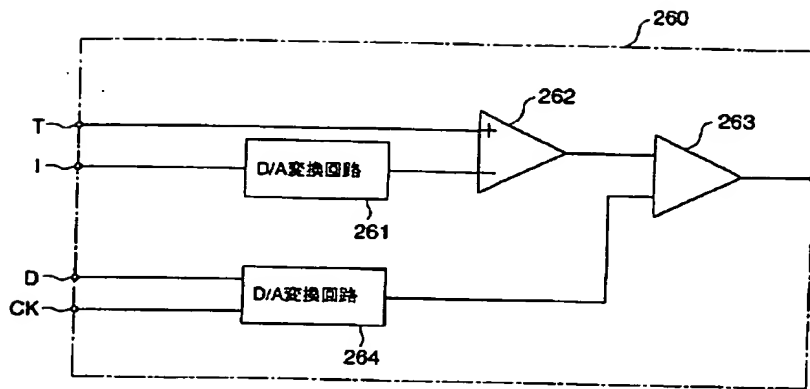
【図 6】



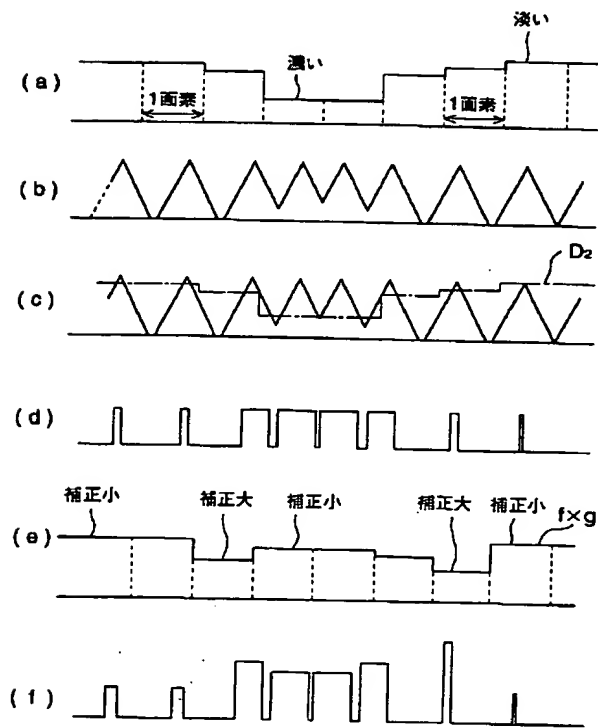
【図5】



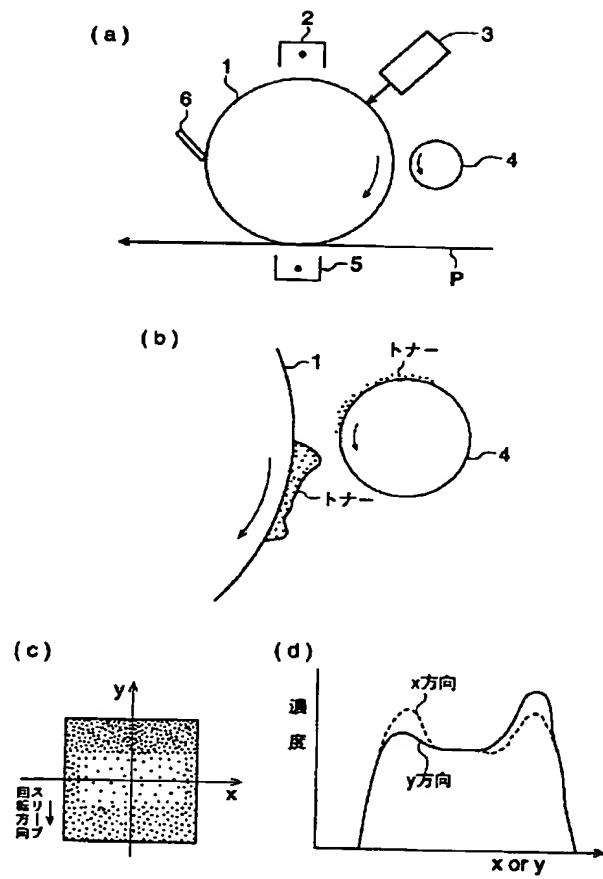
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

